

KATSUYUKI KOBAYASHI, ET AL
Appln. no. 09/525,021

日 本 国 特 許 庁

PATENT OFFICE
JAPANESE GOVERNMENT



別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日

Date of Application:

1999年 3月17日

出 願 番 号

Application Number:

平成11年特許願第072542号

出 願 人

Applicant (s):

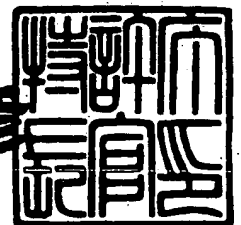
キヤノン株式会社

CERTIFIED COPY OF
PRIORITY DOCUMENT

2000年 4月 7日

特許庁長官
Commissioner,
Patent Office

近 藤 隆 彦



出証番号 出証特2000-3024917

【書類名】 特許願

【整理番号】 3909007

【提出日】 平成11年 3月17日

【あて先】 特許庁長官殿

【国際特許分類】 G06F 3/00

【発明の名称】 座標入力装置及び方法

【請求項の数】 21

【発明者】

【住所又は居所】 東京都大田区下丸子3丁目30番2号 キヤノン株式会社
社内

【氏名】 小林 克行

【発明者】

【住所又は居所】 東京都大田区下丸子3丁目30番2号 キヤノン株式会社
社内

【氏名】 田中 淳

【発明者】

【住所又は居所】 東京都大田区下丸子3丁目30番2号 キヤノン株式会社
社内

【氏名】 吉村 雄一郎

【発明者】

【住所又は居所】 東京都大田区下丸子3丁目30番2号 キヤノン株式会社
社内

【氏名】 長谷川 勝英

【発明者】

【住所又は居所】 東京都大田区下丸子3丁目30番2号 キヤノン株式会社
社内

【氏名】 小林 究

【発明者】

【住所又は居所】 東京都大田区下丸子3丁目30番2号 キヤノン株式会社

社内

【氏名】 金鋪 正明

【特許出願人】

【識別番号】 000001007

【氏名又は名称】 キヤノン株式会社

【代理人】

【識別番号】 100076428

【弁理士】

【氏名又は名称】 大塚 康德

【電話番号】 03-5276-3241

【選任した代理人】

【識別番号】 100093908

【弁理士】

【氏名又は名称】 松本 研一

【電話番号】 03-5276-3241

【選任した代理人】

【識別番号】 100101306

【弁理士】

【氏名又は名称】 丸山 幸雄

【電話番号】 03-5276-3241

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 003458

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 9704672

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 座標入力装置及び方法

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 座標入力画面の所望の位置に照射された、所定周期で点滅する光スポットを検出して、該所望位置の座標データを発生する座標入力装置であって、

前記光スポットの座標値を検出するために N 個の画素に対応する光電変換素子が配列された検出手段と、

前記 N 個の画素の各々について、前記光スポットの点灯時と消灯時の光電変換素子の信号の差を求め、差分信号を生成する差分手段と、

前記差分信号の最大値を有する画素を特定し、該特定された画素の近傍の所定数の画素の差分信号に基づいて閾値を設定する設定手段と、

前記設定手段で設定された閾値に基づいて有効画素を選択する選択手段と、

前記選択手段で選択された有効画素の差分信号を用いて座標演算を行って座標値を算出する算出手段と

を備えることを特徴とする座標入力装置。

【請求項 2】 前記座標入力画面上の所望の位置に前記光スポットを形成する指示手段を更に備える

ことを特徴とする請求項 1 に記載の座標入力装置。

【請求項 3】 前記検出手段は、N 個の光電変換素子が直線上に配列されたセンサアレイを含み、

前記設定手段は、前記特定された画素の前後 m 番目の画素の差分信号に基づいて閾値を設定する

ことを特徴とする請求項 1 に記載の座標入力装置。

【請求項 4】 前記設定手段は、前記特定された画素の前後 m 番目の画素の差分信号のうちの小さいほうの値を閾値とする

ことを特徴とする請求項 3 に記載の座標入力装置。

【請求項 5】 前記設定手段は、前記特定された画素の前後 m 番目の画素の差分信号のうちの大きいほうの値を閾値とする

ことを特徴とする請求項 3 に記載の座標入力装置。

【請求項 6】 前記検出手段は、N 個の光電変換素子が直線上に配列されたセンサアレイを含み、

前記設定手段は、前記特定された画素の前後各々 m 個の画素を選択し、選択された $2m + 1$ 個の画素の差分信号に基づいて閾値を設定する

ことを特徴とする請求項 1 に記載の座標入力装置。

【請求項 7】 前記選択手段は、前記設定手段で設定された閾値に基づいて有効と判定された、前記特定された画素を含む連続画素を前記有効画素として選択する

ことを特徴とする請求項 1 に記載の座標入力装置。

【請求項 8】 前記算出手段は、前記有効画素の差分信号に基づいて重心位置を算出し、該重心位置に基づいて座標値を算出する

ことを特徴とする請求項 1 に記載の座標入力装置。

【請求項 9】 前記検出手段は、前記光電変換素子の電荷量を前記光スポットの点灯時と消灯時とで別々に積分する積分手段を有し、

前記差分手段によって得られる差分信号中のピークレベルが所定値を越えたか所定回数の積分を行ったかのいずれかによって前記設定手段による処理を実行する

ことを特徴とする請求項 1 に記載の座標入力装置。

【請求項 10】 前記積分手段によって得られる、前記光スポット信号の消灯時の信号レベルが所定値を越えた場合に、前記光電変換手段より所定量の電荷を除去するスキム手段を更に備える

ことを特徴とする請求項 9 に記載の座標入力装置。

【請求項 11】 前記検出手段において結像される前記光スポットの像の幅が、前記光電変換素子の画素の幅よりも大きくなるように設定される

ことを特徴とする請求項 1 に記載の座標入力装置。

【請求項 12】 座標入力画面の所望の位置に照射された、所定周期で点滅する光スポットを検出して、該所望位置の座標データを発生する座標入力方法であって、

前記光スポットの座標値を検出するためのN個の画素に対応する光電変換素子が配列された検出手段よりの信号から、該N個の画素の各々について、該光スポットの点灯時と消灯時の信号の差を求め、差分信号を生成する差分工程と、

前記差分信号の最大値を有する画素を特定し、該特定された画素の近傍の所定数の画素の差分信号に基づいて閾値を設定する設定工程と、

前記設定工程で設定された閾値に基づいて有効画素を選択する選択工程と、

前記選択工程で選択された有効画素の差分信号を用いて座標演算を行って座標値を算出する算出工程と

を備えることを特徴とする座標入力方法。

【請求項 1 3】 前記検出手段は、N個の光電変換素子が直線上に配列されたセンサアレイを含み、

前記設定工程は、前記特定された画素の前後m番目の画素の差分信号に基づいて閾値を設定する

ことを特徴とする請求項 1 2 に記載の座標入力方法。

【請求項 1 4】 前記設定工程は、前記特定された画素の前後m番目の画素の差分信号のうちの小さいほうの値を閾値とする

ことを特徴とする請求項 1 3 に記載の座標入力方法。

【請求項 1 5】 前記設定工程は、前記特定された画素の前後m番目の画素の差分信号のうちの大きいほうの値を閾値とする

ことを特徴とする請求項 1 3 に記載の座標入力方法。

【請求項 1 6】 前記検出手段は、N個の光電変換素子が直線上に配列されたセンサアレイを含み、

前記設定工程は、前記特定された画素の前後各々m個の画素を選択し、選択された $2m+1$ 個の画素の差分信号に基づいて閾値を設定する

ことを特徴とする請求項 1 2 に記載の座標入力方法。

【請求項 1 7】 前記選択工程は、前記設定工程で設定された閾値に基づいて有効と判定された、前記特定された画素を含む連続画素を前記有効画素として選択する

ことを特徴とする請求項 1 2 に記載の座標入力方法。

【請求項 1 8】 前記算出工程は、前記有効画素の差分信号に基づいて重心位置を算出し、該重心位置に基づいて座標値を算出する

ことを特徴とする請求項 1 2 に記載の座標入力方法。

【請求項 1 9】 前記検出手段における前記光電変換素子の電荷量を前記光スポットの点灯時と消灯時とで別々に積分する積分工程を有し、

前記差分工程によって得られる差分信号中のピークレベルが所定値を越えたか所定回数の積分を行ったかのいずれかによって前記設定工程を実行する

ことを特徴とする請求項 1 2 に記載の座標入力方法。

【請求項 2 0】 前記積分工程によって得られる、前記光スポット信号の消灯時の信号レベルが所定値を越えた場合に、前記光電変換工程より所定量の電荷を除去するスキム工程を更に備える

ことを特徴とする請求項 1 9 に記載の座標入力方法。

【請求項 2 1】 前記検出工程において結像される前記光スポットの像の幅が、前記光電変換素子の画素の幅よりも大きくなるように設定される

ことを特徴とする請求項 1 2 に記載の座標入力方法。

【発明の詳細な説明】

【0 0 0 1】

【発明の属する技術分野】

本発明は、大型表示システムに好適な座標入力装置に関する。より詳しくは、外部接続されたコンピュータを制御したり、文字や図形などを書き込むために、ディスプレイの画面に指示具によって指示された位置を表わす座標を発生する座標入力装置に関する。

【0 0 0 2】

【従来の技術】

従来の座標入力装置としては、CCD エリアセンサやリニアセンサを用いて画面上の光スポットを撮像し、重心座標あるいはパターンマッチングを用いるなどの画像処理を行って座標値を演算して出力するものや、PSD と呼ばれる位置検出素子（スポットの位置に対応した出力電圧が得られるアナログデバイス）を用いるものなどが知られている。

【0003】

例えば、特公平7-76902号公報には、可視光の平行ビームによる光スポットをビデオカメラで撮像して座標を検出し、同時に赤外拡散光で制御信号を送受する装置が開示されている。また、特開平6-274266号公報には、リニアCCDセンサと特殊な光学マスクを用いて座標検出を行う装置が開示されている。一方、特許第2503182号には、PSDを用いた装置について、その構成と出力座標の補正方法が開示されている。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】

近年、大画面ディスプレイの画面の明るさが改善され、明るく照明された環境においても十分使用できるようになってきており、その需要が拡大されつつある。そして、座標入力装置は、そのような大画面ディスプレイと組み合わせた環境においても使用できるように、外乱光に強いことがますます必要になってきている。また、近年、無線通信手段として、赤外線を利用する機器が増加しており、赤外、可視光ともに外乱光は、増加傾向にあるため、外乱光に強いことは、装置の重要な特性の一つである。

【0005】

しかしながら、前記特公平7-76902号公報、前記特開平6-274266号公報からもわかるように、従来のCCDセンサを用いるものは、光学フィルタでしか外乱光を抑制することができない。これに対して、前記特許第2503182号のように、PSDを用いる装置では、光強度を周波数変調し、この変調波を同期検波することにより、外乱光の影響を抑制できるため、光学フィルタと併用することによって、外乱光に対しては強い特性を持っている。

【0006】

また、大画面ディスプレイは、明るさの改善と同時に高解像度化も進められている。このため、座標入力装置の分解能も向上させる必要があるが、外乱光に強いPSDを用いた装置ではこの点において問題がある。すなわち、センサ出力電圧のダイナミックレンジが入力範囲にそのまま対応しているため、例えば全体を1000の座標に分解する場合には少なくとも60dB以上のS/N比が必要に

なる。さらに前記特許第2503182号で述べられているように、直線性誤差のデジタル補正が必須であるため、高精度なアナログ回路と多ビットのAD変換器と演算回路とが必要になる。さらに、センサ出力信号のS/N比は光量と光スポットのシャープさとに依存するため、前述した外乱光の抑圧だけでは不十分であり、明るく高精度な光学系も必要になる。このようなことから、装置自体が非常に高価で、大型なものになってしまう。

【0007】

さらに、CCDセンサを用い、分解能を高める手法として、前記特公平7-76902号公報では、ビデオカメラを複数台同時使用することが開示されているが、これは装置が大型化し、高価になることは明らかである。また、一台で画素数の多いビデオカメラの場合には、複数のカメラを用いるよりもさらに大型化し、高価となる。また、画像処理によって、画素数よりも高い分解能を達成するには、膨大な画像データの高速処理が必要となり、リアルタイム動作をさせるには非常に大型で、高価なものになってしまう。

【0008】

また、前記特開平6-274266号公報では、特殊な光学マスクと信号処理とによって高分解能が得られるようにしており、外乱光が小さく良好なS/N比が確保できれば高分解能化が可能である。しかし、実際には、リニアセンサでは結像が線状であり、点像となるエリアセンサに比べて面内で外乱光との分離ができないため、外乱光の影響を受けやすく、外乱光の少ない特殊な環境でしか実用にならないという問題がある。

【0009】

本発明は上記の問題に鑑みてなされたものであり、その目的は、外乱光の影響を抑制し、高分解能で高性能な座標入力装置及び方法を提供することにある。

【0010】

また、本発明の他の目的は、小型で、低コストな座標入力装置を提供することにある。

【0011】

【課題を解決するための手段】

上記の目的を達成するための本発明の座標入力装置は例えば以下の構成を備える。すなわち、

座標入力画面の所望の位置に照射された、所定周期で点滅する光スポットを検出して、該所望位置の座標データを発生する座標入力装置であって、

前記光スポットの座標値を検出するためにN個の画素に対応する光電変換素子が配列された検出手段と、

前記N個の画素の各々について、前記光スポットの点灯時と消灯時の光電変換素子の信号の差を求め、差分信号を生成する差分手段と、

前記差分信号の最大値を有する画素を特定し、該特定された画素の近傍の所定数の画素の差分信号に基づいて閾値を設定する設定手段と、

前記設定手段で設定された閾値に基づいて有効画素を選択する選択手段と、

前記選択手段で選択された有効画素の差分信号を用いて座標演算を行って座標値を算出する算出手段とを備える。

【 0 0 1 2 】

【発明の実施の形態】

以下、添付の図面を参照して本発明の実施形態を詳細に説明する。

【 0 0 1 3 】

〔第1の実施形態〕

まず、本実施形態による光学式座標入力装置の概略構成について説明する。図1は本実施形態による光学式座標入力装置の構成を示すブロック図である。図1に示されるように、本装置は大別して、座標入力面であるスクリーン10に対して光スポットを形成する指示具4と、光スポット5のスクリーン10上における位置座標等を検出する座標検出器1とからなる。なお、図1においては、それらの構成と合わせて、出力装置として、スクリーン10に画像、或いは前述の位置情報等を表示する投射型表示装置8も記載されている。

【 0 0 1 4 】

図2は指示具4の構成を示すブロック図である。指示具4は、光ビームを発射する半導体レーザ、或いはLED等の発光素子41と、その発光を駆動制御する発光制御部42、複数の操作用スイッチ43A～43D（以下、これらのスイッ

チをひとまとめにいう場合、スイッチ 4 3 という)、電池等を備えた電源部 4 4 とを内蔵している。発光制御部 4 2 は、操作用スイッチ 4 3 の状態により、発光の ON (オン) / OFF (オフ) と、後述する変調方法とによって、制御信号を重畳した発光制御を行う。

【0015】

また、図 1 において、座標検出器 1 はスクリーン 1 0 を透過した指示具 4 からの光を検出するもので、座標検出センサ部 2 と、座標検出センサ部 2 の制御および座標演算などを行うコントローラ 3、制御信号検出センサ (以下、受光素子という) 6、信号処理部 7 とから構成されている。座標検出器 1 は、光スポット 5 のスクリーン 1 0 上における座標位置、及び指示具 4 の後述する各スイッチの状態に対応する制御信号とを検出して、座標検出器 1 に接続されているコンピュータなどの外部装置 ((不図示) 以下、外部接続装置という) にその情報を通信するようにしている。

【0016】

投射型表示装置 8 は、表示信号源であるところの外部接続装置からの画像信号が入力される画像信号処理部 8 1 と、これにより制御される液晶パネル 8 2、ランプ 8 3、ミラー 8 4、コンデンサーレンズ 8 5 からなる照明光学系と、液晶パネル 8 2 の像をスクリーン 1 0 上に投影する投影レンズ 8 6 とからなり、所望の画像情報をスクリーン 1 0 に表示することができる。また、スクリーン 1 0 は、投射画像の観察範囲を広くするために適度な光拡散性を持たせてある。このため、指示具 4 から発射された光ビームも光スポット 5 の位置で拡散され、画面上の位置や光ビームの方向によらず、光スポット 5 の位置で拡散された光の一部が座標検出器 1 に入射するように構成されている。

【0017】

以上の様に構成することで、本実施形態の座標入力装置によれば、指示具 4 を用いてスクリーン 1 0 上で文字情報や線画情報を入力することができるとともにその情報を投射型表示装置 8 で表示することができる。この結果、あたかも『紙と鉛筆』の様な関係での情報の入出力を可能とする他、スクリーン 1 0 上に表示されたボタンの操作やアイコンの選択決定などの入力操作を自由に行える。以下

、本実施形態の光学式座標入力装置の詳細に付いて具体的に説明する。

【0018】

＜指示具4の詳細説明＞

図2に示した指示具4の概略構造図を参照して指示具4について説明する。指示具4は、光ビームを発射する半導体レーザからなる発光素子41と、その発光を駆動制御する発光制御部42、電源部44、並びに4個の操作用スイッチ43A～43D（操作スイッチの数や配置位置等については、本実施形態のものに限られるものではない）を内蔵している。発光制御部42は、4個の操作用スイッチ43A～43DのON/OFF状態により、発光のON（オン）/OFF（オフ）と、後述する変調方法とによって、制御信号を重畳した発光制御を行う。図3は、指示具4における操作スイッチの操作と動作モードとの関連を示す図であり、スイッチA～Dは、図2のスイッチ43A～43Dに対応している。なお図3中、「発光」は発光信号（座標信号）に対応し、「ペンダウン」、「ペンボタン」は制御信号に対応する。

【0019】

操作者は、指示具4を握ってスクリーン10にその先端を向ける。このとき、スイッチ43Aは親指が自然に触れる位置に配置されており、これを押すことによって光ビーム45が発射される。これにより、スクリーン10上に光スポット5が生成され、所定の処理によって座標信号が出力され始めるが、この状態ではペンダウン及びペンボタンの制御信号はOFFの状態である。このため、スクリーン10上では、カーソルの動きやボタンのハイライト切換えなどによる操作者への指示位置の明示のみが行われる。

【0020】

また、人差し指及び中指が自然に触れる位置に配置されたスイッチ43C、43Dを押すことによって、図3に示すようにペンダウン及びペンボタンの制御信号が、発光信号に重畳された信号となる。すなわち、スイッチ43Cを押すことによってペンダウンの状態となり、文字や線画の入力を開始したり、ボタンを選択決定するなどの画面制御が実行できる。また、スイッチ43Dを押すことによってペンボタンの状態となり、メニューの呼び出しなどの別機能に対応させるこ

とができる。これにより、操作者は、片手でスクリーン 1 0 上の任意の位置で、すばやく正確に文字や図形を描いたり、ボタンやメニューを選択したりすることができ、軽快に操作することが可能となる。

【 0 0 2 1 】

また、指示具 4 の先端部には、スイッチ 4 3 B が設けられている。スイッチ 4 3 B は、スクリーン 1 0 に指示具 4 を押し付けることによって動作するスイッチである。操作者が指示具 4 を握り、指示具 4 の先端部をスクリーン 1 0 に押し付けることでペンダウン状態となるので、余分なボタン操作を行うことなしに自然なペン入力操作を行うことができる。また、スイッチ 4 3 A はペンボタンの役割を持つ。もちろん画面に押し付けずにスイッチ 4 3 A を押せば、カーソルのみを動かすこともできる。實際上、文字や図形の入力は画面から離れて行うより、直接画面に触れた方が遥に操作性、正確性が良い。本例では、このように 4 個のスイッチを用いて画面から離れていても、また、直前にいても、自然で快適な操作が可能であり、各状況に応じて使い分けることができるように構成されている。なお、指示具 4 を直接入力専用（ポインタとして使用しない）の指示具とするならば、光ビームでなく拡散光源でよいので、半導体レーザよりも安価で長寿命の LED を用いることが可能である。

【 0 0 2 2 】

また、近接用、遠隔用の 2 種類の指示具 4 を用いたり、同時に 2 人以上で操作する、あるいは色や太さなど属性の異なる複数の指示具 4 を用いるといった場合のために、発光制御部 4 2 は、固有の ID 番号を制御信号と共に送信するように設定されている。なお、送信された ID 番号に対応して、描かれる線の太さや色などの属性を外部接続機器側のソフトウェアなどで決定するようにすれば、スクリーン 1 0 上のボタンやメニューなどで設定変更することもできる。また、この操作は、指示具 4 に別途操作ボタン等を設けて変更指示信号を送信するようにしてもよく、これらの設定については指示具 4 内部あるいは座標検出器 1 内に状態を保持するようにして、ID 番号ではなく、例えば線の太さや色を示す属性情報を外部接続機器へ送信するように構成することも可能である。

【 0 0 2 3 】

また、このような追加の操作ボタンは、他の機能、例えば表示装置の点滅や信号源の切換、録画装置などの操作などを行えるようにも設定可能である。さらに、スイッチ 43A、43B のいずれか一方、または両方に圧力検出手段を設けることによって筆圧検出を行い、この筆圧データを制御信号と共に送信するなど、各種の有用な信号を送信することが可能である。

【0024】

指示具 4 のスイッチ 43A またはスイッチ 43B が ON になると発光が開始され、図 7 の LSG 信号に示すような発光信号が出力される。すなわち、本実施形態の発光信号は、比較的長い連続するパルス列からなるリーダ部 (LEADER) と、これに続くコード (メーカー ID など) とからなるヘッダ部がまず出力され、その後、ペン ID や制御信号などからなる送信データ列が予め定義された順序と形式に従って順次出力される。

【0025】

なお本実施形態では各データビットにおいて、“1” ビットは“0” ビットに対して 2 倍の間隔をもつような変調形式で信号を形成しているが、データの符号化方式については種々のものが使用可能である。しかしながら、後述する様に座標検出のためには平均光量が一定していること、また PLL の同調を行うにはクロック成分が十分大きいことが望ましく、また、送信すべきデータ量から見て冗長度を比較的高くしても支障はないことを勘案して、本例においては、6 ビット (64 個) のデータを 10 ビット長のコードのうち、1 と 0 が同数で、かつ、1 あるいは 0 の連続数が 3 以下の 108 個のコードに割り付ける方法で符号化している。このような符号化方式をとることによって、平均電力が一定になり、また十分なクロック成分が含まれるので、復調時に容易に安定した同期信号を生成することができる。

【0026】

また、前述したように、ペンドاونおよびペンボタンの制御信号は、2 ビットであるが ID などその他の長いデータも送信しなければならない。そこで、本例では、24 ビットを 1 ブロックとして、先頭の 2 ビットは制御信号、次の 2 ビットは内容識別コード (例えば、筆圧信号は 00、ID は 11 等)、次の 2 ビット

はこれらのパリティ、その後に、16ビットのデータと2ビットのパリティとを並べて、1ブロックのデータとして構成する。このようなデータを前述したような方式により符号化すると、40ビット長の信号になる。その先頭に10ビット長のシンクコードを付加する。このシンクコードは0が4個、1が5個連続する、あるいはその反転パターン（直前のブロックの終わりが、1か0かで切り替える）という特殊なコードを使用して、データワードとの識別が容易で、データ列の途中においても確実にその位置を識別してデータの復元ができるようになっている。従って、1ブロックで50ビット長の伝送信号となり、制御信号と16ビットのIDまたは筆圧等のデータを送信していることになる。

【0027】

本例では、第1の周波数60kHzの $1/8$ の7.5kHzを第2の周波数としているが、前述のような符号化方式を採用しているため、平均伝送ビットレートは、この $2/3$ の5kHzとなる。さらに、1ブロックが50ビットなので、100Hzでは1ブロック24ビットのデータを送信していることになる。したがって、パリティを除いた実効ビットレートは、2000ビット/秒である。このように冗長性は高いが、誤検出を防止し、同期を容易にすることが非常に簡単な構成で通信を実現できる方式となっている。また、後述のセンサ制御のための位相同期信号と、シンクコードの繰り返し周期のチェックとを併用することによって、信号に短いドロップアウトが発生した場合でも追従ができ、逆に実際に、ペンアップやダブルタップのような素早い操作を行った場合との識別は、ヘッダ信号の有無によって確実に行えるようになっている。

【0028】

<座標検出器1の詳細説明>

図4は、座標検出器1の内部構成を示す。この座標検出器1には、集光光学系によって高感度に光量検出を行う受光素子6と、結像光学系によって光の到来方向を検出する2つのリニアセンサ20X、20Y（座標検出センサ部2を構成する）とが設けられており、指示具4に内蔵された発光素子41からの光ビームにより、スクリーン10上に生成された光スポット5からの拡散光をそれぞれ受光する。また、コントローラ3は、センサ制御部31、AD変換部31A、座標演

算部 3 2、通信制御部 3 3 を有し、コントローラ 7 は周波数検波部 7 1、制御信号検出部 7 2 を備える。各部の機能は以下の説明から明らかとなろう。

【 0 0 2 9 】

＜集光光学系の動作説明＞

受光素子 6 には、集光光学系としての集光レンズ 6 a が装着されており（図 1）、スクリーン 1 0 上の全範囲から高感度で所定波長の光量を検知する。この検知出力は、周波数検波部 7 1 によって検波された後、制御信号検出部 7 2 において制御信号（指示具 4 の発光制御部 4 2 によって重畳された信号）などのデータを含むデジタル信号が復調される。

【 0 0 3 0 】

図 7 は、制御信号の復元動作を説明するタイミングチャートである。先に述べたようなビット列からなるデータ信号は、受光素子 6 で光出力信号 L S G として検出され、周波数検波部 7 1 で検波される。周波数検波部 7 1 は、光出力信号 L S G の中で最も高い第 1 の周波数のパルス周期に同調するように構成され、光学的なフィルタと併用することによって、外乱光の影響を受けることなく、変調信号 C M D を復調する。この検波方法は広く実用されている赤外線リモートコントローラと同様であり、信頼性の高い無線通信方式である。本例では、この第 1 の周波数としては、一般に使用されている赤外線リモートコントローラより高い帯域である 6 0 K H z を使い、赤外線リモートコントローラを同時に使用しても誤動作することの無いように構成してある。しかしながら、この第 1 の周波数を一般に使用されている赤外線リモートコントローラと同じ帯域にすることも可能であり、このような場合には I D などによって識別することによって誤動作を防止することになる。

【 0 0 3 1 】

さて、周波数検波部 7 1 により検波された変調信号 C M D は、制御信号検出部 7 2 によってデジタルデータとして解釈され、前述したペンダウンやペンボタンなどの制御信号が複元される。この複元された制御信号は、通信制御部 3 3 に送られる。また変調信号 C M D に含まれる第 2 の周波数であるコード変調の周期は、センサ制御部 3 1 によって検出され、この信号によってリニアセンサ 2 0 X、

20Yを制御する事になる。すなわち、センサ制御部31では、図7に示したヘッダ部のタイミングで各部をリセットし、その後、変調信号CMDの立ち下がりに位相同期した信号LCKを生成する。従って、この生成された信号LCKは、指示具4の発光の有無に同期した一定周波数の信号となる。また、変調信号CMDからは、光入力の有無を示す信号LONと、この信号LONによって起動されるセンサリセット信号RCLとが生成される。このセンサリセット信号RCLがハイレベルの間に2つのリニアセンサ20X, 20Yはリセットされ、信号LCKの立ち上がりに同期したセンサリセット信号RCLの立ち下がりのタイミングによって後述する同期積分動作が開始される。

【0032】

一方、制御信号検出部72は信号中のヘッダ部を検出し、他の機器やノイズではなく、指示具4からの入力が増大されたことを確認すると、この確認を示す信号が通信制御部33からセンサ制御部31に伝達され、リニアセンサ20X, 20Yの動作有効を示す信号CONがハイレベルにセットされ、座標演算部32の動作が開始される。

【0033】

図8は、光出力信号LSGが無くなり、一連動作の終了時におけるタイミングチャートを示す。光出力信号LSGから検波された変調信号CMDがローレベルを一定時間以上続けると、光入力の有無を示す信号LONがローレベルになり、さらに、センサ動作有効を示す信号CONもローレベルとなる。そして、その結果、リニアセンサ20X, 20Yによる座標の出力動作が終了する。

【0034】

<結像光学系の動作説明>

図5は、2つのリニアセンサ20X, 20Yの配置関係を示す図である。結像光学系としての円筒レンズ90X, 90Yによって光スポット5の像が各センサの感光部21X, 21Yに線状に結像する(91X, 91Y)。これら2つのセンサを正確に直角に配置することによって、それぞれがX座標、Y座標を反映した画素にピークを持つ出力が得られる。そして、これら2つのセンサは、センサ制御部31によって制御され、出力信号はセンサ制御部31に接続されたAD変

換部 31A によってデジタル信号に変換されて座標演算部 32 に送られる。座標演算部 32 はこれらのデジタル信号から出力座標値を計算し、その結果を制御信号検出部 72 へ提供する。制御信号検出部 72 は、座標演算制御部 32 からの座標値を、制御信号などのデータと共に通信制御部 33 を介して、所定の通信方法で外部制御装置（図示せず）に送出する。

【0035】

また、調整時など通常と異なる動作（例えば、ユーザ校正值の設定）を行わせるために、通信制御部 33 の方からセンサ制御部 31、座標演算部 32 へモード切換え信号が送られる。

【0036】

本実施形態では、光スポット 5 の像が各センサの画素の数倍の像幅となるように焦点調節を行って、故意にボケを生じさせている。直径 1.5 mm のプラスチック製の円筒レンズと画素ピッチ約 $15\ \mu\text{m}$ 、有効画素が 64 画素のリニア CCD 及び赤外線 LED を用いた実験によれば、最もシャープな結像をさせると、約 40 度の画角全面にわたって $15\ \mu\text{m}$ 以下の像幅となり、このような状態では画素間分割演算結果が階段状に歪んでしまうことがわかった。これに対して、像幅が $30\ \mu\text{m}$ から $60\ \mu\text{m}$ 程度となるようにレンズの位置を調節すると、非常に滑らかな座標データが得られる。もちろん、大きくボケさせると、ピークレベルが小さくなってしまうので、数画素程度の像幅でボケさせるのが最適であると思われる。画素数の少ない CCD と、適度にボケた光学系を用いることが、本実施形態のポイントの一つであり、このような組み合わせを用いることによって、演算データ量が少なく、小さなセンサと光学系で非常に高分解能、高精度、高速でかつ低コストな座標入力装置を実現できる。

【0037】

アレイ状に配置された X 座標検出用リニアセンサ 20X、Y 座標検出用リニアセンサ 20Y は同一の構成であるので、以下では X 座標検出用リニアセンサ 20 の構成について説明する。図 6 は X 座標検出用リニアセンサ 20X（Y 座標検出用リニアセンサ 20Y）の内部構成を示すブロック図である。

【0038】

受光部であるセンサレイ 21 は N 個の画素（本実施形態では 64 画素）からなり、受光量に応じた電荷が積分部 22 に貯えられる。積分部 22 は、 N 個からなり、ゲート ICG に電圧を加えることによってリセットできるため、電子シャッタ動作が可能である。この積分部 22 に貯えられた電荷は、電極 ST にパルス電圧を加えることによって蓄積部 23 に転送される。この蓄積部 23 は、 $2 \times N$ 個からなり、指示具 4 の発光タイミングに同期した信号 LCK の H（ハイレベル）と L（ローレベル）とのそれぞれに対応して別々に電荷が蓄積される。この結果、発光素子の点灯時と非点灯時で別々に電荷が蓄積される。その後、光の点滅に同期して各々別々に蓄積された電荷は、転送クロックを簡単にするため（転送処理を容易にするために）に設けられた $2 \times N$ 個からなるシフト部 24 を介して、 $2 \times N$ 個からなるリニア CCD 部 25 に転送される。

【0039】

これにより、リニア CCD 部 25 には、 N 画素の各画素毎に、点灯時と非点灯時のセンサ出力に対応した電荷が隣接して並んで記憶されることになる。これらリニア CCD 部 25 に並べられた電荷は、 $2 \times N$ 個からなるリング CCD 部 26 に順次転送される。このリング CCD 26 は、信号 RCL によって CLR 部 27 で空にされた後、リニア CCD 部 25 からの電荷を順次蓄積していく。

【0040】

このようにして蓄積された電荷は、アンプ 29 によって読み出される。このアンプ 29 は、非破壊で蓄積電荷量に比例した電圧を出力するものであり、実際には、隣接した電荷量の差分、すなわち、 N 画素の各画素について、発光素子 41 の点灯時の電荷量から非点灯時の電荷量を差し引いた分の値を増幅して出力する。

【0041】

図 9 は、リニアセンサ 20X、20Y の出力波形の一例を示す図である。図中、B の波形は発光素子 41 の点灯時の信号のみを読み出したときの波形であり、A の波形は非点灯時の波形、すなわち、外乱光のみの波形である（図 6 で説明したように、リング CCD 26 には、これら A、B の波形に対応する画素の電荷が隣接して並んでいる）。アンプ 29 は、その隣接する電荷量の差分値（ $B - A$ の

波形)を非破壊増幅して出力することになるが、これにより指示具4からの光のみの像の信号を得ることができ、外乱光(ノイズ)の影響を受けることなく安定した座標入力が可能となる。

【0042】

また、図9に示したB-Aの波形の最大値をPEAK値と定義すると、光に対してセンサが機能する蓄積時間を増大させれば、その時間に応じてPEAK値は増大する。言い換えれば、信号LCKの1周期分の時間を単位蓄積時間とし、それを単位として蓄積回数nを定義すれば、蓄積回数nを増大させることでPEAK値は増大し、このPEAK値が所定の大ささTH1に達したことを検出することで、常に一定した品位の出力波形を得ることができる。

【0043】

一方、外乱光が非常に強い場合、差分波形B-Aのピークが十分な大きさになる前に、リングCCD26の転送電荷が飽和してしまう恐れがある。このような場合を考慮して、センサにはスキム機能を有するスキム部28が付設されている。スキム部28は、非点灯信号のレベルを監視し、図10に示されるように、n回目のAnで信号レベルが所定の値(図中、一点鎖線のレベル)を超えている場合、一定量の電荷を各画素の蓄積電荷から抜き取るようにする。これにより、次のn+1回目には、An+1に示すような波形となり、これを繰り返すことによって、非常に強い外乱光があっても飽和することなく、信号電荷の蓄積を続けることができる。従って、点滅光の光量が微弱であっても、多数回積分動作を継続することによって、十分な大きさの信号波形を得ることが可能になる。特に指示具4に可視光域の発光源を用いる場合、表示画像の信号が重畳するので、前述したスキム機能と差分出力を用いることによって、非常にノイズの少ないシャープな波形を得ることが可能となる。

【0044】

図11は、リニアセンサ20X、20Yのセンサ制御の一連の動作を示すものである。センサ制御部31は、まず、ステップS101によりセンサ制御動作を開始し、ステップS102において信号CONを監視する。そして、信号CONがハイレベルになると、ステップS103でponを1にセットするとともに、

蓄積回数 n を 0 にリセットし、ステップ S104 でセンサ出力の P E A K 値（ピークレベル）が所定の大きさ T H 1 より大きいかな否かを判定する。

【0045】

T H 1 より小さい場合は、ステップ S105 で蓄積回数 n が第 1 の所定回数 n_0 を超えているかを判定する。超えていなければ、ステップ S106 に移り、蓄積回数 n を 1 インクリメントしてステップ S104 に戻る。こうして、P E A K 値が T H 1 より大きくなるか、蓄積回数 n が n_0 を超えると、ステップ S107 に進み、積分停止信号 R O N がハイレベル（H i）になって積分動作は停止される。そして、座標演算部 32 による座標値演算の処理が開始される。なお、座標演算処理については後述する。

【0046】

その後、ステップ S108 とステップ S109 のループで第 2 の所定回数 n_1 を超えると、積分停止信号 R O N がローレベルになり、同時に、信号 L C K の周期の数倍（図 8 では 2 倍）の間センサリセット信号 R C L がハイレベルになる。その後、処理は、ステップ S112 に進み、信号 C O N がハイレベルである間はこの動作が繰り返され、上述の所定回数 n_1 で決まる周期ごとに座標値演算が行われる。

【0047】

また、ごみなどの影響で、信号 C O N がドロップしても、1 回のみは状態を保持するように、ステップ S111 が設けられている。もし、連続して 2 周期の間、信号 C O N がローレベルであれば、ステップ S102 からステップ S113 に進み、フラグ $p o n$ が 0 にリセットされ、シンク信号待ちの状態になってステップ S101 に戻る。

【0048】

なお、このドロップアウト対策部分は、1 周期でなくもっと長くすることも可能であるし、外乱が少なければ、逆に無くしてしまってもよいことは明らかであろう。なお、ここの 1 周期を前述のデータブロックの周期の自然数倍として、シンクコードのタイミングと一致させ、信号 C O N の代りにシンクコード検出信号を用いても同様の動作を行える。

【0049】

また、座標検出器1に到達する指示具4の光は、指示具4に内蔵された電源（電池）44の消耗により変動する他、指示具4の姿勢によっても変動する。特に、スクリーン10の光拡散性が小さい場合、表示画像の正面輝度は向上するが、この指示具4の姿勢によるセンサへの入力光量の変動が大きくなってしまう。しかしながら本実施形態では、このような場合であっても、積分回数が自動的に追従して常に安定した出力信号を得ることができるので、安定した座標検出が可能となる優れた効果が得られる。またレーザポインタのビームがあまり散乱されずにセンサに入射した場合は、かなり強い光が入る事になるが、このような場合であっても安定した座標検出ができることは明らかである。

【0050】

また、画面に直接接触させて使用するLEDを用いたペンタイプとレーザポインタとを併用する場合、LEDはより大きな光量のものが使用可能であるので、図11に示した積分回数 n_0 、 n_1 を指示具がペンタイプかポインタかによって切り換えるようにしてもよい。この場合、指示具より提供されるID信号によって当該指示具がペンかポインタかを判別できる。こうして、ペンタイプの場合はサンプリングを高速に、ポインタの場合は低速にすることが可能である。実際、文字入力のように繊細な描画作業はポインタでは不可能であり、むしろ低速サンプリングによって滑らかな線を描けるほうがポインタとして使い勝手がよく、このような切換えを設けることも有効である。

【0051】

以上述べてきたように、点滅光に高周波数のキャリアを加え、そのキャリアを周波数検波して得た所定周期の復調信号によって積分動作のタイミングを制御するようにしたので、指示具と撮像部とをコードレスで同期させることができ、使い勝手の良い座標入力装置を実現することができる。また、レーザービームを用いることによって画面から離れた位置で容易に操作することが可能となる優れた利点も得られる。また、積分部からの差分信号中のピークレベルが所定レベルを超えことを検出して積分動作を停止させる積分制御部を設けたので、光量に変化してもほぼ一定レベルの光スポット像の信号を作成できる。このため、常に安定

した高分解能な座標演算結果を得ることができる。

【0052】

<座標値演算>

以下、座標演算部 3 2 における座標演算処理について説明する。

【0053】

上述のようにして得られた 2 つのリニアセンサ 2 0 X, 2 0 Y の出力信号（アンプ 2 9 からの差分信号）は、センサ制御部 3 1 に設けられた A/D 変換部 3 1 A でデジタル信号として座標演算部 3 2 に送られ、座標値が計算される。座標値の演算では、まず、X 座標、Y 座標の各方向の出力データに対して、センサ上の座標値（X 1, Y 1）が求められる。なお、演算処理は、X 座標も Y 座標も同様であるので、以下では X 座標に関する演算を説明する。

【0054】

図 1 2 は第 1 の実施形態による座標計算の手順を説明するフローチャートである。図 1 1 のステップ S 1 0 7 において R O N が H i になると、座標計算処理が開始され、まずステップ S 2 0 1 で変数 cont が 0 にセットされる。変数 cont は基準点設定モード（後述）において用いられる。そして、ステップ S 2 0 2 において、任意の座標入力点（後述する基準点設定モードでは座標が既知の所定点）での各画素の点灯時と非点灯時の差分信号である差分データ $D_x(n)$ （本実施形態の場合画素数 $n = 64$ ）が読み込まれ、バッファメモリに貯えられる。次に、ステップ S 2 0 3 では、あらかじめ設定しておいた閾値 V と $D_x(n)$ とを比較し、閾値以上のデータ値 $E_x(n)$ を導出する。このデータを用いて、ステップ S 2 0 4 でセンサ上の座標 X 1 を算出する。本実施形態では重心法により出力データの重心を算出しているが、出力データ $E_x(n)$ のピーク値を求める方法（例えば微分法による）等、計算の方法は複数あることは言うまでもない。

【0055】

ステップ S 2 0 5 で座標演算処理のモード判定を行う。出力データの重心 X 1 から座標を算出するためには、あらかじめ所定値を求めておく必要があり、その所定値を導出する方法（基準点設定モード）に付いて述べる。

【0056】

同様にX方向のみについて説明すれば、スクリーン10上のX座標、Y座標が既知の2点(α_1, β_1)、及び(α_2, β_2)で、指示具4を位置せしめ、前述のステップS202~S204を各々実行し、各々の点で得られるX方向センサの重心値を、 $X1_1, X1_2$ として導出し、その値、及び既知の座標値 α_1, α_2 を各々ステップS210で記憶する(2回の繰り返しにより、 $X1_{cont}$ 及び α_{cont} として、 $X1_1, X1_2$ 及び α_1, α_2 が得られる)。

【0057】

そして、通常の座標算出時には、ステップS210で格納された値($X1_1, X1_2$ 及び α_1, α_2)を用いて、ステップS206で座標入力点のX座標を算出する。ステップS207ではより高性能な座標入力装置を提供することを目的として、必要に応じて座標値の校正(例えば光学系のレンズ収差を補正するためにソフト的な演算でその歪みを補正する等)を行い、座標値を確定する。

【0058】

以上の処理において、確定した座標をそのままリアルタイムで出力することも可能であるし、目的に応じてデータを間引く(例えば確定座標10個毎で1個のデータのみ出力)等も可能である事は言うまでもないが、以下の仕様等を想定する場合には、これらの処理の選定は重要である。

【0059】

指示具4をペンのように使う場合と、ポインタとして画面から離れて使う場合では、使用者の手の安定性が異なる。ポインタとして使う場合には、画面上のカーソルが細かく震えてしまうので、このような細かい動きを抑制したほうが使いやすい。一方、ペンのように使う場合には、できるだけ忠実に速く追従することが求められる。特に文字を書く場合などには小さな素早い操作ができないと、正しく入力できなくなってしまう。

【0060】

本例では、制御信号によりIDを送信しているため、ポインタタイプか否か、先端のスイッチが押されているか否かを判定可能なので、これにより、ポインタとして、或いはペンとして使っているかどうかを判定できる。もし、ポインタであれば、例えば前回及び前々回の出力座標値($X-1, Y-1$)、($X-2, Y$

ー 2) を用いて移動平均を計算して今回の出力座標値 (X, Y) を求めるようにすれば、ぶれの少ない操作性の良い構成となる。本例では、単純な移動平均を用いているが、このような平滑化処理に用いる関数としては、他にも差分絶対値を大きさにより非線型圧縮したり、移動平均による予測値を用いてこれとの差分を非線型圧縮するなどの各種方式が使用可能である。要は、ポインタとして使用している場合は平滑化を強目にし、そうでない場合は弱めに切り替えることが、制御信号により可能であるため、それぞれ使い勝手のよい状態を実現可能であり、この点でも本実施形態の効果は大きい。

【0061】

なお、これらの演算処理は、前述したように座標サンプリング周波数が 100 Hz の場合には 10 msec の間に終了すればよく、原データは 64 画素×2 (x および y) ×AD 変換部 8 ビットと非常に少ない上、収束演算も必要ないので低速の 8 ビット 1 チップマイクロプロセッサで十分処理が可能である。このようなことは、コスト的に有利なだけでなく、仕様変更が容易で、開発期間の短縮や様々な派生商品の開発が容易になる利点もある。特に、エリアセンサを用いる場合のように、高速の画像データ処理を行う専用の LSI の開発などは不要であるので、開発費用、開発期間などの優位性は非常に大きなものである。

【0062】

上述したような演算処理によって求めた座標値 (X, Y) を示すデータ信号は、座標演算部 32 から通信制御部 33 に送られる。この通信制御部 33 には、そのデータ信号と、制御信号検出部 72 からの制御信号とが入力される。そして、これらデータ信号および制御信号は、ともに所定の形式の通信信号に変換され、外部の表示制御装置に送出される。これにより、スクリーン 10 上のカーソルやメニュー、文字や線画の入力などの各種操作を行うことができる。前述したように、64 画素のセンサを使った場合でも、1000 超の分解能と十分な精度とが得られ、センサ、光学系ともに小型、低コストな構成でよく、また、演算回路も非常に小規模な構成とすることが可能な座標入力装置を得ることができる。

【0063】

また、センサを、エリアセンサとして構成する場合は、分解能を 2 倍にするに

は、4 倍の画素数と演算データとが必要となるのに対して、リニアセンサとして構成する場合には、X 座標、Y 座標各々 2 倍の画素数にするだけで済む。従って、画素数を増やしてさらに高分解能にすることも容易にできる。

【0064】

以上説明したように、本実施形態によれば、指示具 4 により所定の周期で点滅する光スポットの点灯時と非点灯時との信号を別々に積分して差信号を求め、ピーク画素の位置を精度よく求める様に構成したので、高精度、高分解能の座標値を得ることができ、さらには外乱光の影響を抑制し、小型、軽量、低コストな装置を実現することができる優れた効果が得られる。

【0065】

〔第 2 の実施形態〕

上記第 1 の実施形態では、図 1 2 で示した座標計算処理において固定された閾値 V と差分データ $Dx(n)$ との比較を行っている。このため、例えば図 1 1 の処理において $n0$ 回の積分を行っても PEAK が $TH1$ を越えない場合、すなわち光量が不足している場合には座標検出精度が低下することになる。一方、十分な光量を得るために $n0$ を増加させれば検出速度の低下を招くことになる。第 2 の実施形態はこのような状況に対処するものである。

【0066】

< 光量と座標算出サンプリングレート >

第 1 の実施形態で述べてきたように、指示具 4 に内蔵された発光素子 4 1 からの光を、センサ 2 0 の積分動作により安定した信号として検出することができる。しかしながら、発光素子からセンサ 2 0 へ到達する光量が減少すると、検出信号のピークレベルを所定レベルに到達させるための積分動作の回数が相対的に増大し、ひいては座標算出サンプリングレート（単位時間で座標算出可能な点数）が低下する。座標入力装置としてユーザによる筆記を忠実に再現するためには、数十点/sec 程度のサンプリングレートが望まれ、好ましくは 100 点/sec 程度の実力が求められる。一方、本実施形態の構成で発光素子 4 1 に LED を用いた場合、実使用状態を想定、或いは量産を考慮（個体間差を考慮）して実験を行った結果、最悪では LED から発せられる光量の数%程度しかセンサ 2 0 に到

達することができない。一方、光量を増大させる一方法としては、LEDの順方向電流をより大きくしてLED発光量を増す事が挙げられるが、これは指示具4に内蔵された電源部(電池)44の消耗を増大させ、電池寿命を減少させる。電源部44を充電可能とする打開策も考えられるが、充電回数の増加をもたらす等、ユーザにとって実使用上好ましい状態とは言えず、発光素子41の光量をアップさせると言う観点での対策は自ずと限界が有る。この点を鑑みて成されたのが本実施形態の主眼とする所であり、その詳細に付いて以下説明する。

【0067】

本実施形態では、所定の積分動作(例えば、座標サンプリングレート100点/secを達成するために、1サンプルあたりの最大積分時間を10m/secとなるように積分回数 n_0 , n_1 を設定する)を完了した際、センサから出力される信号のPEAK値がTH1に達しない場合でも、精度良く座標算出を行える様に構成したものである。図13はセンサの各画素の出力レベルを模式的に示したものであり、一般には、閾値レベルVをもって有効なデータが判別される。出力信号が十分に得られる状態では、閾値レベルVをノイズレベルから十分マージンをとって設定し、ノイズの影響を受けることなく安定した座標算出が可能である。しかしながら前述の光量不足による検出信号レベルの低下が、実使用状態の条件により想定されるので、この閾値レベルは十分小さく設定するのがより好ましい。例えば、閾値レベルを V_{LOW} に設定すれば、より出力信号の小さなレベルでの座標算出が可能となるが、ノイズの影響を受けやすく、その算出精度は低下する。

【0068】

図16は本実施形態における座標計算の手順を説明するフローチャートである。図16に示される手順では、閾値レベルの低下に伴うノイズの影響を排除して座標計算を行う。

【0069】

処理が開始されると、まず、ステップS301で変数contが0に初期化される。そして、ステップS302では、任意の座標入力点での各画素の差分信号である差分データ $Dx(n)$ (本実施例の場合画素数 $n=64$)が読み込まれ、ステ

ップ S311 で閾値と比較されバッファメモリに $Ex(n)$ が貯えられる。以上のステップ S301、S302、S311 の処理は上述のステップ S201～S203 の処理と同じである。

【0070】

次に、ステップ S303 で、出力信号が最大となる画素 n_{peak} を検出する。そして、ステップ S304 で最大画素 n_{peak} とその画素の両隣 m 画素ずつのデータを用いて（従って、用いられる画素データ数は $2m+1$ となる）、センサ上の座標 $X1$ を以下の式に従って算出する。

【0071】

【数1】

$$X1 = \frac{\sum_{n=n_{peak}-m}^{n_{peak}+m} n Ex(n)}{\sum_{n=n_{peak}-m}^{n_{peak}+m} Ex(n)}$$

【0072】

なおその他のステップ（ステップ S305～S310）については図12で述べた動作（ステップ S205～S210）と同一であり、ここでは説明を省略する。

【0073】

以上のステップ S304 に示す如く重心計算を行うことの作用効果に付いて図15を用いて説明する。図15に示されているのは、指示具4に内蔵された光量を十分に少なくし（危険側設定）、座標入力有効エリア全領域をマトリックス状に約1万点測定し、測定点の絶対座標位置とその点で計算される測定座標とを比較し、その差、つまり座標算出精度に付いてまとめたものである。横軸に各計算方法、条件を示し、縦軸に計算された座標の精度を示す。図15において Max とは各々計算された精度の最大値（誤差の絶対値が最大）であり、精度とは、測定サンプル1万点の平均値 Avg 、及び標準偏差 σ から導出される $Avg+3\sigma$ の値

である。

【0074】

図において、閾値電圧を0.75Vに設定して図12に示した手順により座標計算を行うと、Y方向の精度の最大値Maxが大きく劣化するばかりか、光量が不足して座標算出すら行えない領域が存在することが判明した。もちろん閾値レベルをより高くすることで、座標算出精度は向上するが、座標算出不能領域が拡大する。しかしながら図16に示した計算方法を用いてmの値を4程度に設定すれば、全領域で座標算出が可能であり、しかもその座標算出精度は実使用上十分な値が得られるというように、優れた効果が得られるようになる。

【0075】

このことは、図12による座標計算手順に比べ、センサで出力される信号レベルが小さくても、十分な性能を発揮できることを意味し、信頼性の高い座標入力装置を提供できるものである。また、図12による計算手順に比べ、積分時間の縮小により座標サンプリングレートを増す事も可能であり、または、LEDの発光をより弱くする事で、指示具4内に内蔵された電池44の寿命を延ばし、取り扱いのしやすい構成を実現することも可能となる。

【0076】

〔第3の実施形態〕

第3の実施形態では、以下のような構成を具備することによって、低光量であってもより高精度、高分解に座標を算出する事を可能とする。

【0077】

図17は第3の実施形態による座標計算の手順を説明するフローチャートである。図17に於いて、処理が開始されると、まずステップS401で変数contが0に初期化される。そして、ステップS402で任意の座標入力点での各画素の差分信号である差分データDx(n)（本実施形態の場合画素数 $n=64$ ）が読み込まれ、バッファメモリにその情報を貯える。次に、ステップS403で、出力信号が最大となる画素 n_{peak} を検出する。そして、ステップS411で最大画素 n_{peak} の前後m番目の画素を選択（画素番号 $n_{peak}-m$ 、画素番号 $n_{peak}+m$ の両者）し、両者の画素の信号レベルの比較を行う。その比較結果に応じてどち

らかの信号レベルの値を閾値に設定し、ステップ S 4 1 3 もしくはステップ S 4 1 4 で出力信号と閾値の比較を行なう。本実施形態の場合、信号レベルがより小さい値を閾値レベルとしており、 $m=3$ とした場合のその様子を図 1 4 の (A) に示す。閾値が $D \times (n_{\text{peak}} - m)$ に設定されている事が理解される。

【0078】

次に、ステップ S 4 1 5 において、重心計算に用いる有効画素の判定を行う。さて、ここで有効画素判定に付いて説明する。先の動作で得られたデータ $E x (n)$ が正の値であれば閾値レベル以上の信号を各画素が出力していることになるが、設定される閾値レベルは画素の出力信号に応じて変動する変動閾値で有るから、光量が弱い条件ではその設定レベルがノイズレベルとなる確率を否定できない。最大画素 n_{peak} から十分離れた画素でノイズによる信号が出力されると、信号成分がたとえ小さい値であっても、モーメント ($n E x (n)$ の項) として計算されるので、その誤差は少なからずとも影響する。従って本実施形態では、ステップ S 4 1 5 で $E x (n)$ が正の値であって、最大画素 n_{peak} を含む連続した画素番号の出力データのみを有効画素として判定し、演算に用いる画素番号の最小値 n_{min} 、最大値 n_{max} を決定する ($n_{\text{min}} < n_{\text{peak}} < n_{\text{max}}$)。その際選択される有効データを模式的に図 1 4 の (B) に示す。図 1 6 の処理と比べて、閾値が固定でなく可変となる点、及び演算に用いる画素の数が固定でなく、状況に応じて増減する点が大きく異なる。

【0079】

次に、ステップ S 4 0 4 において、ステップ S 4 1 5 で求めた有効画素、すなわち、 n_{min} から n_{max} の間の画素を用いて、以下の式により重心 $X 1$ を求める計算を行う。

【0080】

【数 2】

$$X1 = \frac{\sum_{n=n_{\min}}^{n_{\max}} nEx(n)}{\sum_{n=n_{\min}}^{n_{\max}} Ex(n)}$$

【0081】

なお、以下の処理（ステップ S405～S410）は先に説明した処理（ステップ S205～S210）と同様であり、ここでは説明を省略する。以下、上記の重心計算を用いた場合の利点について説明する。

【0082】

座標入力可能有効エリアサイズが 1200×900 mm の座標入力装置の一部（40×40 mm）における座標算出精度を導出した様子を図 18 及び図 19 に示す。図の X 軸、Y 軸は入力ペン 4 の指示位置を示し、図の Z 軸は本座標入力装置が出力した Y 座標値と実際の入力位置に対応する Y 座標値との差を示したものである。従って、その差がほぼ 0 と言うことは座標入力装置の精度が非常に優れている事を示す。

【0083】

図 18 は、上述の図 16 のフローチャートに示される手順で座標計算を行った結果であり、図 19 は図 17 に示されるフローチャートで座標計算を行った結果である。図 16 で示される演算方法の測定誤差が約 10 mm 程度であるのに対し、図 17 で示される演算方法で演算した結果は、その誤差が約 2～2.5 mm 程度と激減しているばかりか、図 18 に示されるような階段状の誤差の増加が発生しておらず、滑らかな誤差発生分布となっている。この事は、図 16 の演算方法に比べて、図 17 に示した演算方法は座標入力装置の分解能を更に改善していることを意味し、高精度かつ高分解能な座標入力装置を実現できる優れた効果が得られていることがわかる。

【0084】

なお、上述した実施形態では、ステップ S 4 1 5 で有効画素を抽出するのに用いる閾値として、差分データの最大値を有する画素の前後 m 番目の画素の差分データのうちの小さいほうの値を採用した。しかしながら、この閾値の設定はこれに限られるものではなく、例えば、 m の値をより大きくし、信号レベルの高い値を閾値レベルとして採用しても同等の効果が得られる。或いは、差分データの最大値を有する画素の前後 m 個の画素を選択して得られる $2m + 1$ 個の差分データから所定の演算を行って閾値を決定するようにしてもよい。

【0085】

以上説明したように、上記実施形態によれば、指示具 4 により所定の周期で点滅する光スポットの点灯時と非点灯時との信号を別々に積分して差信号を求め、差分信号の最大値を有する画素（画素番号 n ）を検知し、この最大画素の前後 m 番目の画素のデータ、或いは、各々 m 個の画素を選択して得られる $2m + 1$ 個の画素のデータを用いてデータの有効性を設定するための閾値を設定する。そして、この設定された閾値を用いて有効画素を選択し、選択された画素の出力データを用いて座標演算を行う。この結果、高精度、かつ高分解能な座標入力装置を実現することができる優れた効果が得られる。

【0086】

なお、本発明は、複数の機器（例えばホストコンピュータ、インタフェイス機器、リーダ、プリンタなど）から構成されるシステムに適用しても、一つの機器からなる装置（例えば、複写機、ファクシミリ装置など）に適用してもよい。

【0087】

【発明の効果】

以上説明したように、本発明によれば、外乱光の影響を抑制し、高分解能で高性能な座標入力装置を提供することができる。

また、本発明によれば、小型で、低コストな座標入力装置を提供できる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】

本実施形態による光学式座標入力装置の構成を示すブロック図である。

【図 2】

指示具 4 の構成を示すブロック図である。

【図 3】

指示具 4 における操作スイッチの操作と動作モードとの関連を示す図である。

【図 4】

座標検出器の概略構成を示すブロック図である。

【図 5】

2 つのリニアセンサ 2 0 X, 2 0 Y の配置関係を示す図である。

【図 6】

X 座標検出用リニアセンサ 2 0 X, Y 座標検出用リニアセンサ 2 0 Y の内部構成を示すブロック図である。

【図 7】

制御信号の復元動作を説明するタイミングチャートである。

【図 8】

受光素子の出力信号から制御信号を復元する一連の動作の終了時のタイミングチャートである。

【図 9】

リニアセンサ 2 0 X, 2 0 Y の出力波形の一例を示す図である。

【図 1 0】

リニアセンサのスキム動作を示す波形図である。

【図 1 1】

リニアセンサ 2 0 X, 2 0 Y のセンサ制御の一連の動作を示す図である。

【図 1 2】

第 1 の実施形態による座標演算処理を示すフローチャートである。

【図 1 3】

CCD 出力の一例を示す説明図である。

【図 1 4】

第 3 の実施形態による CCD 出力の一例と閾値の設定及び有効画素の抽出を説明する図である。

【図 1 5】

各計算法における座標算出精度を示す図である。

【図 1 6】

第 2 の実施形態による座標演算の処理を示すフローチャートである。

【図 1 7】

第 3 の実施形態による座標計算の手順を説明するフローチャートである。

【図 1 8】

第 2 の実施形態の演算処理による座標算出精度の出力結果の一例を示す図である。

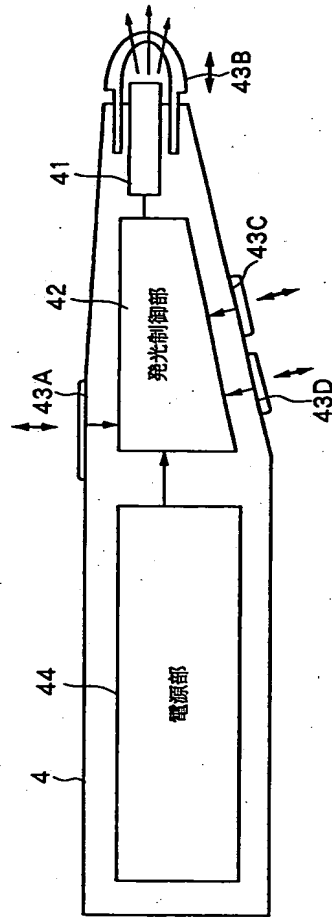
【図 1 9】

第 3 の実施形態の演算処理による座標算出精度の出力結果の一例を示す図である。

【符号の説明】

- 1 座標検出器
- 2 座標検出センサ部
 - 2 0 X センサ X
 - 2 0 Y センサ Y
- 3 コントローラ
 - 3 1 センサ制御部
 - 3 1 A A/D変換部
 - 3 2 座標演算部
 - 3 3 通信制御部
- 4 指示具
- 5 光スポット
- 6 制御信号検出センサ（受光素子）
- 7 信号処理部
 - 7 1 周波数検波部
 - 7 2 制御信号検出部
- 8 投射型表示装置

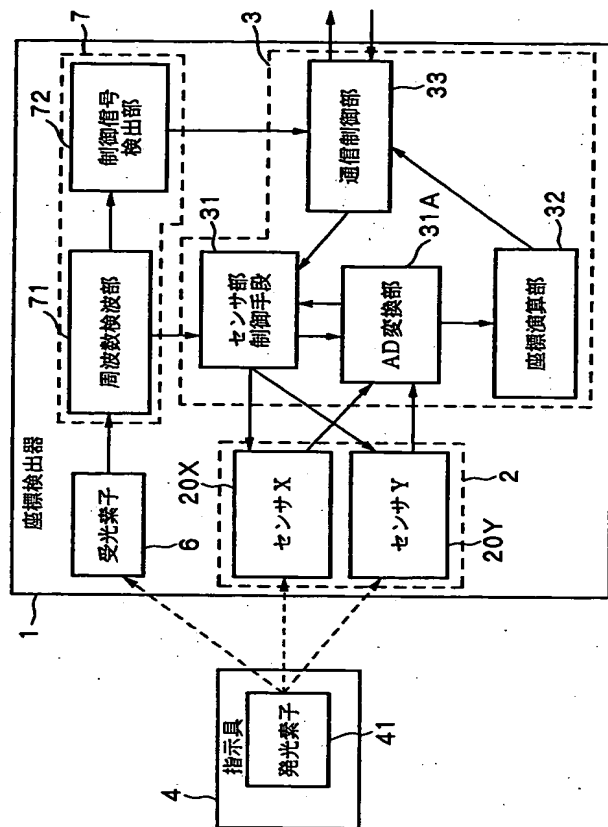
【図2】



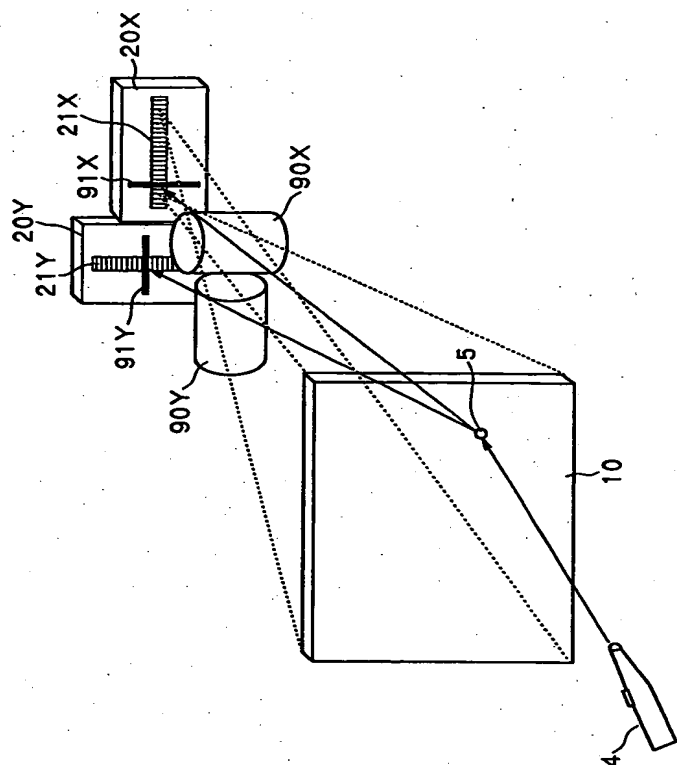
【図 3】

スイッチA	スイッチB	スイッチC	スイッチD	発光	ペンダウン	ペンボタン
x	x	—	—	OFF	OFF	OFF
O	x	x	x	ON	OFF	OFF
O	x	O	x	ON	ON	OFF
O	x	x	O	ON	OFF	ON
O	x	O	O	ON	ON	ON
O	O	—	—	ON	ON	ON
x	O	—	—	ON	ON	OFF

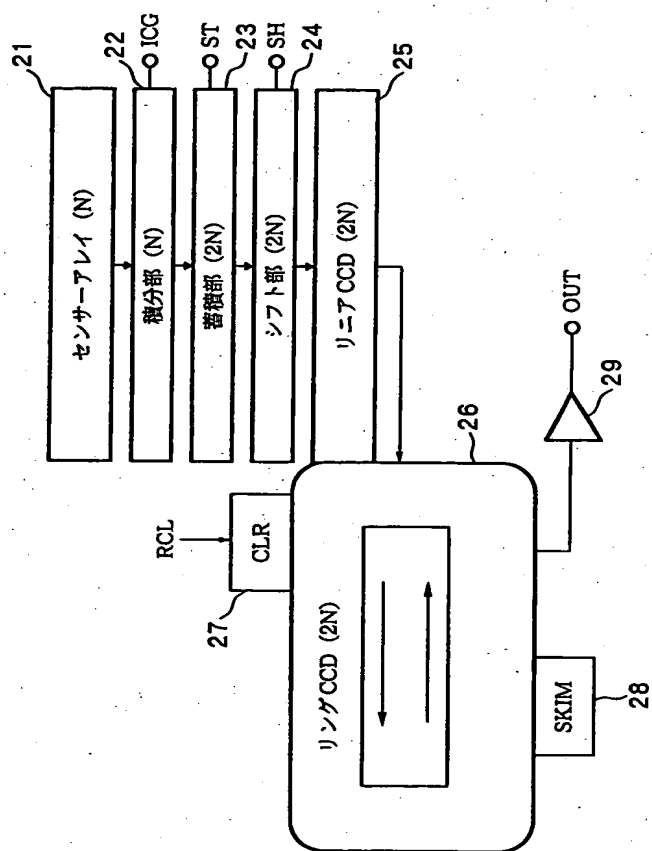
【図 4】



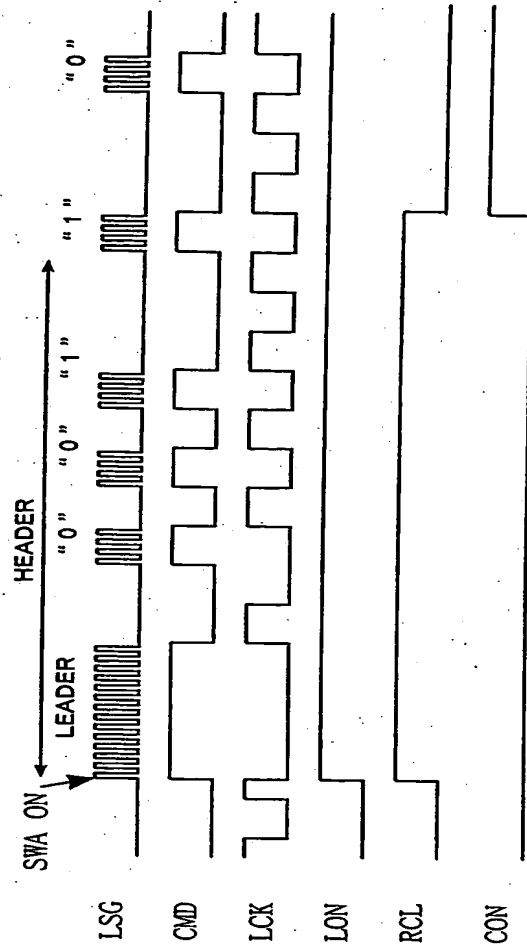
【図 5】



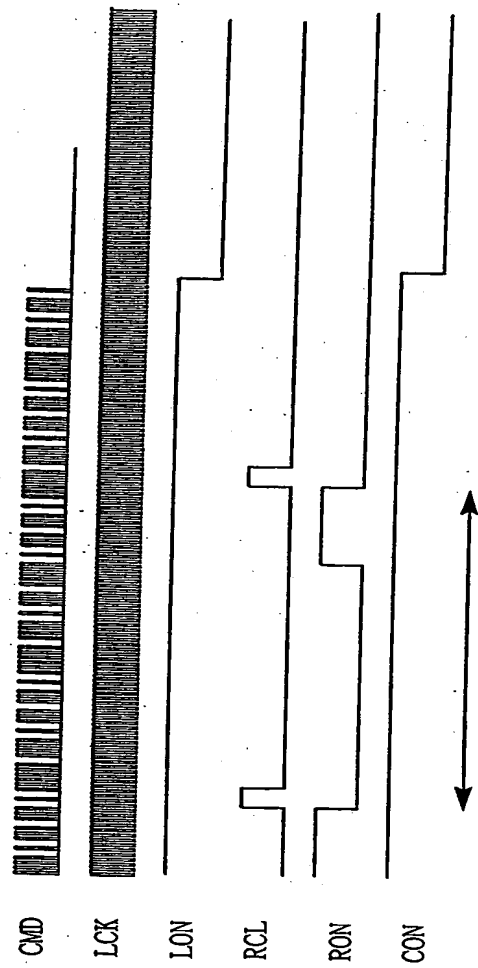
【図 6】



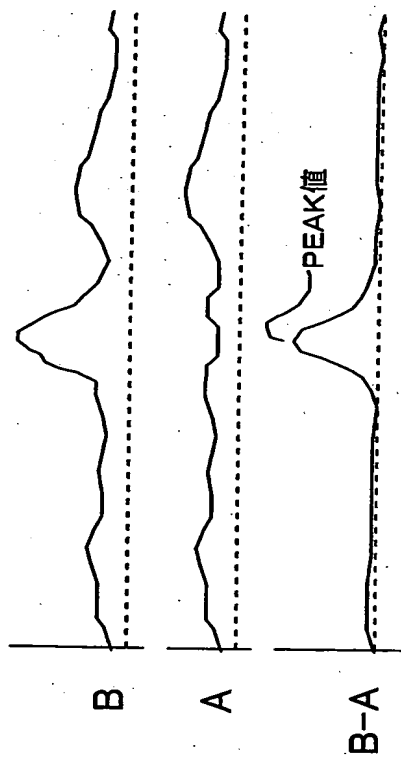
【図 7】



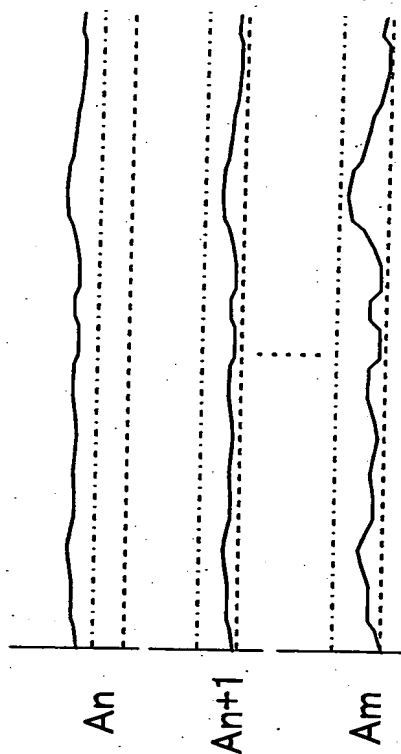
【図 8】



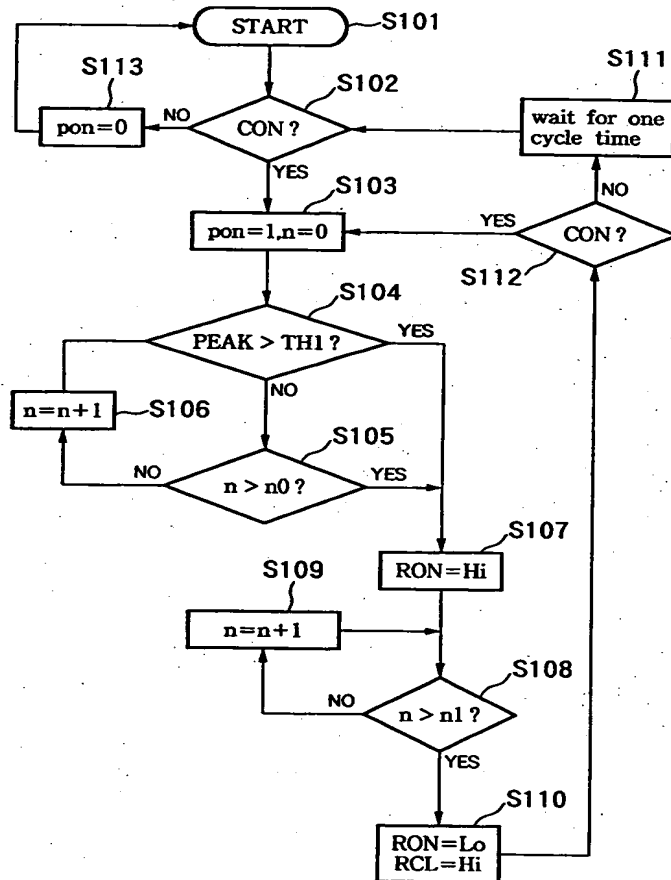
【図 9】



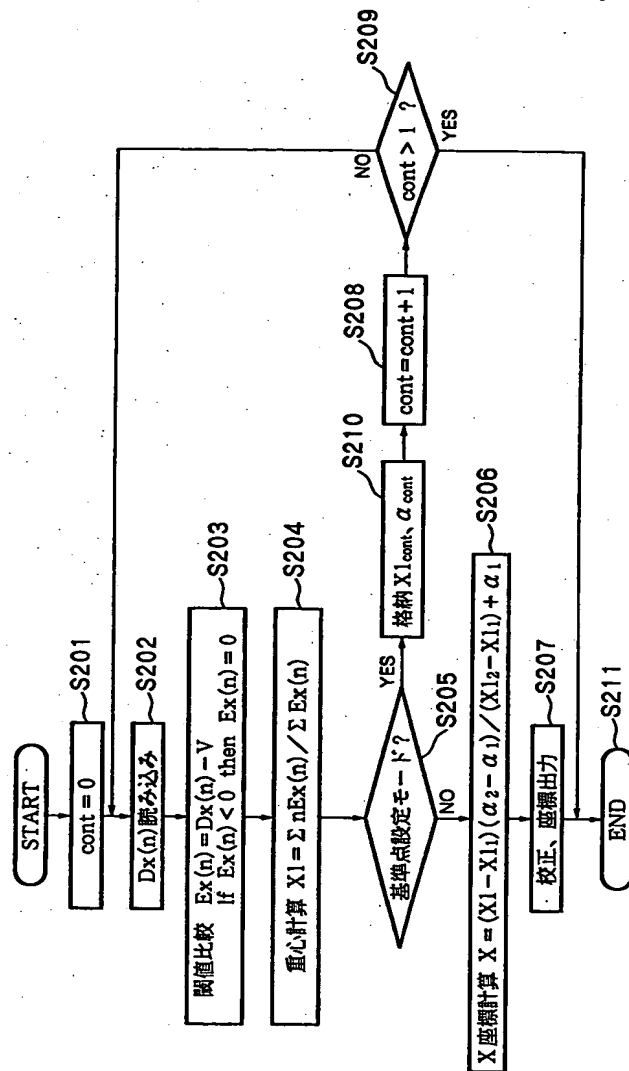
【図 10】



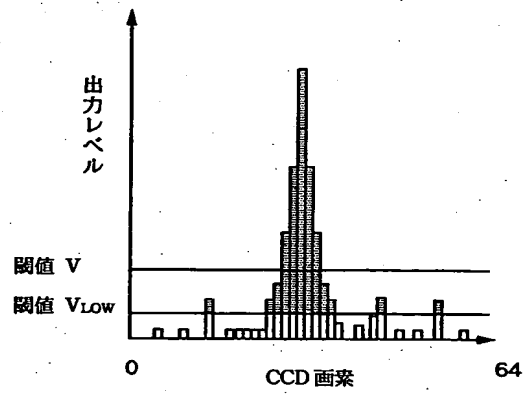
【図 11】



【図 1 2】

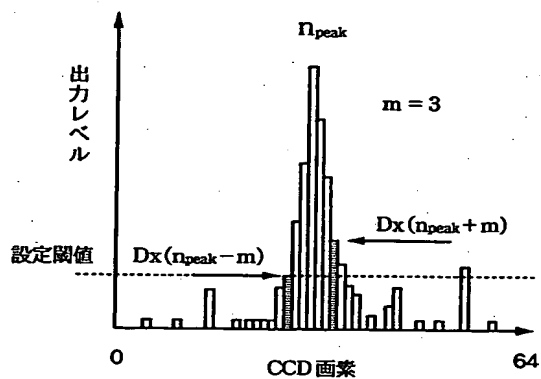


【図 13】

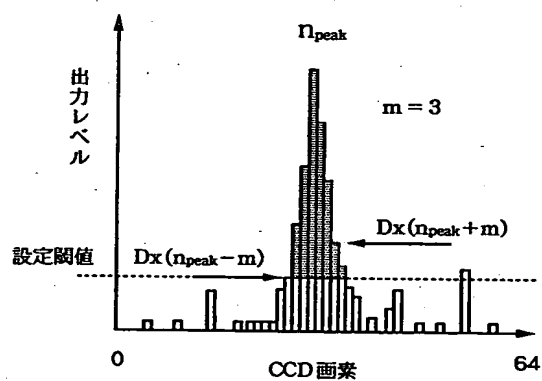


【図 14】

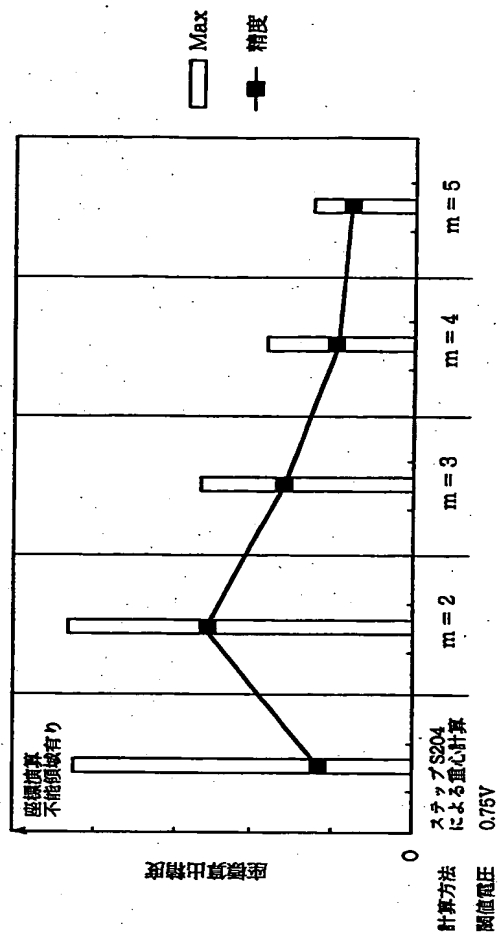
(A) 閾値設定を示す説明図



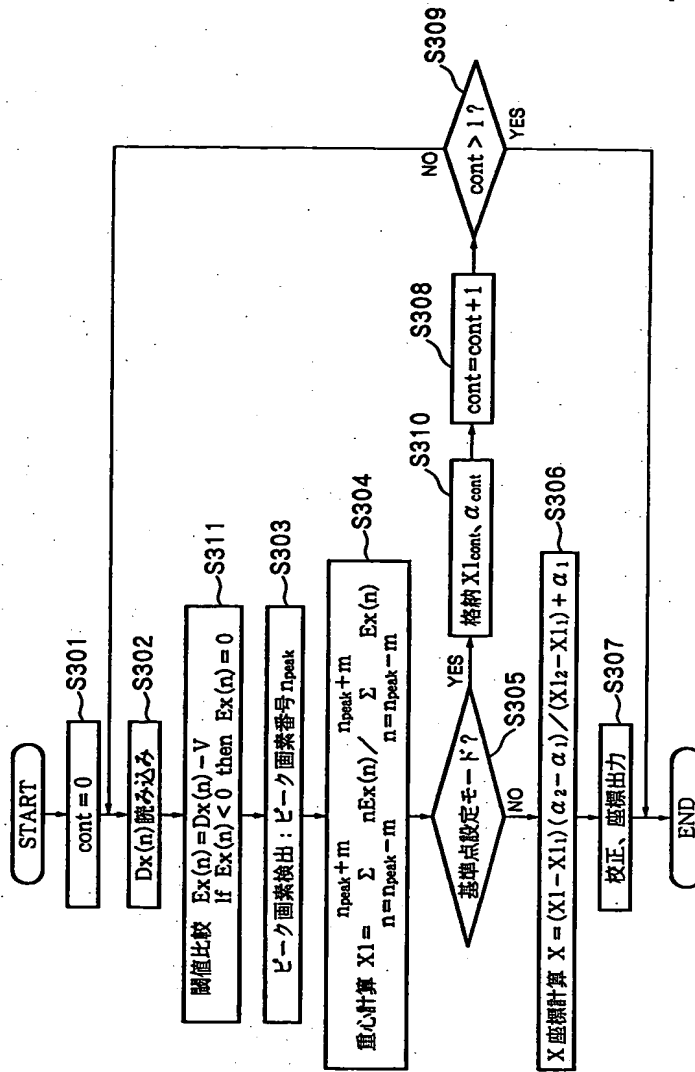
(B) 選択された有効画素を示す説明図 (計7画素)



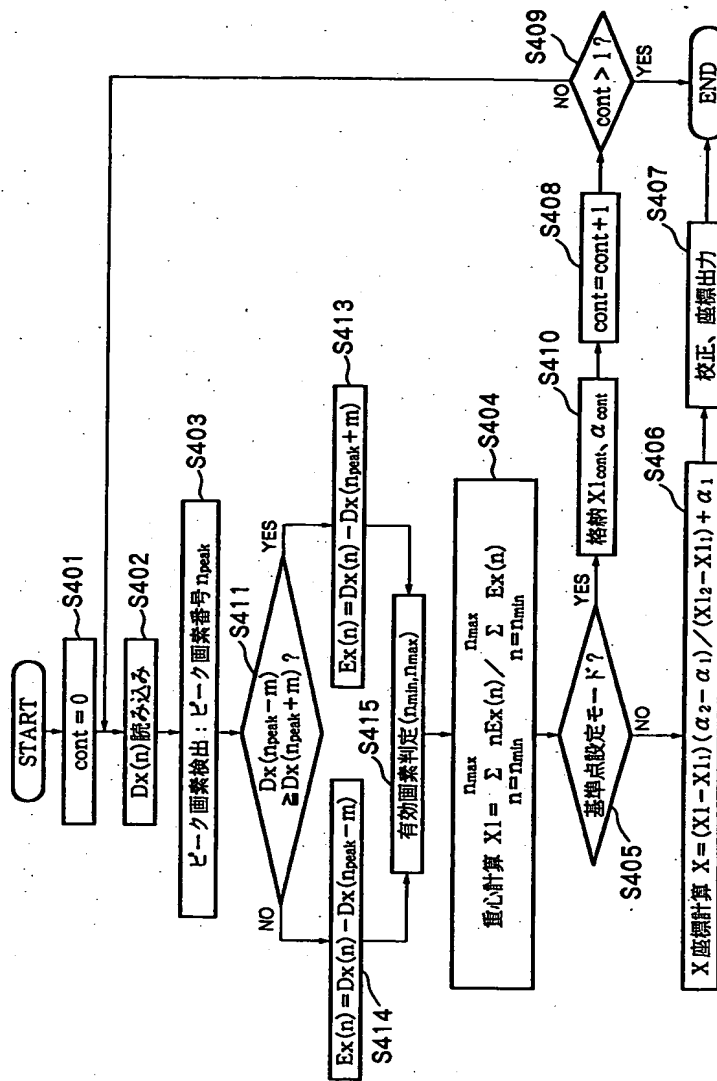
【図 15】



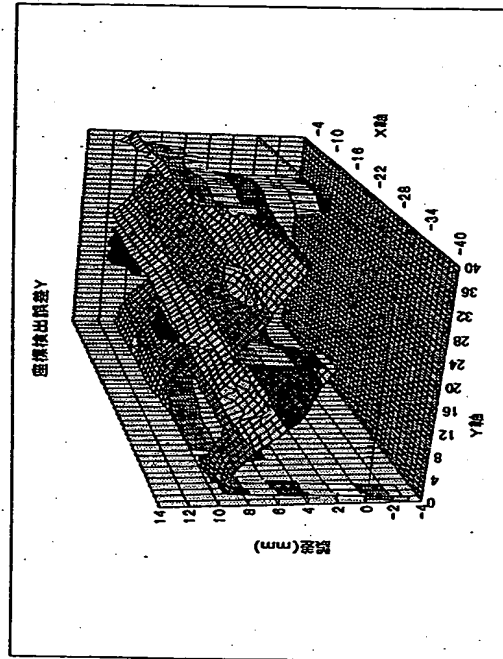
【図 16】



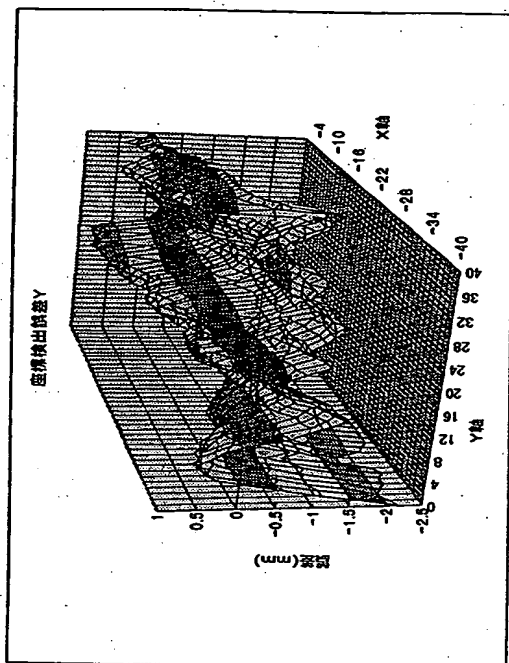
【図 1 7】



【図 18】



【図 19】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】簡易な構成で、外乱光の影響を抑制し、高分解能で高性能な座標入力装置を提供する。

【解決手段】座標入力画面の所望の位置に照射された、所定周期で点滅する光スポットを検出して、該所望位置の座標データを発生する座標入力装置は、光スポットの座標値を検出するためにN個の画素に対応する光電変換素子が配列された座標検出センサ部を有する座標検出器を有する。ステップS402においてN個の画素の各々について、光スポットの点灯時と消灯時の光電変換素子の信号の差分データを読み込む。ステップS403～S415において、差分データの最大値を有する画素の前後m番目の画素の差分データの小さい方の値を閾値に設定し、この閾値に基づいて有効画素を選択する。ステップS404～S407では選択された有効画素の差分データを用いて座標値を算出する。

【選択図】 図17

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [000001007]

1. 変更年月日	1990年 8月30日
[変更理由]	新規登録
住 所	東京都大田区下丸子3丁目30番2号
氏 名	キヤノン株式会社